

数据中心优化：在空气冷却设施中实现更高效率，改善机架热密度的指南

作者：Bill Kleyman
云、虚拟化和
数据中心架构师

特约编辑
Raissa Carey

2016 年 8 月发布

美国和加拿大
+1-800-834-4969
加拿大，安大略省，多伦多
+905-850-7770
chatsworth
techsupport@chatsworth.com

拉丁美洲
+52-55-5203-7525
墨西哥境内免费
01-800-01-7592
chatsworth.com.co

欧洲
+44-1628-524-834
chatsworthproducts.co.uk

中东和非洲
阿拉伯联合酋长
国，迪拜
+971-4-2602125
chatsworth.ae

亚太地区
+86 21 6880-0266
chatsworth.com.cn



摘要

现代数据中心已发生变化。围绕云计算、大数据和基础设施效率有新需求。更多的用户、更多的数据以及对构成数据中心的基础设施更多的依赖正在推动此变化。鉴于私有云技术和数据的快速增长在许多技术类别（物联网）中占据主导地位，使用适当的数据中心优化技术比以往任何时候都更为重要。

IT 管理员必须了解如何控制其资源、协调业务并达到更高的效率级别。最重要的是，有围绕工作负荷的新兴挑战。鉴于所有这一切，您如何达到负荷现代业务需求的效率级别呢？您知道哪方面的数据中心需求已改变吗？如果您的组织有合规性约束的工作负荷怎么办？您如何通过扎实的管理最佳实践来建立企业和最终用户的信心？

在此白皮书中，我们围绕数据中心新兴需求，适合能效和冷却优化的领域，以及数据中心的现代最佳实践，探索了全新的理念。

简介

数据中心环境中正在发生一场革命。管理员肩负着在保持最佳效率级别的同时，还提供更多服务的任务。让我们考虑一个例子 — 在全球范围内，数据中心用电量一直在增加。事实上，2015 年的 NRDC¹ 报告便指出到 2020 年，数据中心电力消耗预计将增加至每年约 1400 亿千瓦时。这相当于 50 个发电厂的年输出量，美国企业每年要花费 130 亿美元的电费。随着越来越多的组织将其资产置于数据中心，良好的数据中心管理也因多种原因变得极其重要，我们将在本白皮书中详细说明这些原因。

数据中心管理员不仅努力削减成本，他们还努力最大限度减少管理费用并提高基础设施的灵活性。

通过使用可扩展的智能平台，您的组织可减少资源分配、提高云利用率等等。坚实的数据中心平台让您的数据中心能消耗更少的能源并削减基础设施成本。作为回报，您的企业会赚得更多的资金。

在本白皮书中，我们将探讨以下关键主题，以便您的数据中心更高效且更具成本效益地运作：

- 提高能源利用率
- 创造高冷却效率
- 实现效率最佳实践

此外，我们将寻找克服冷却、能源，甚至是设计挑战的最佳方式。



提高数据中心需求和管理效率

随着围绕云计算和融合的技术不断推进，将要求数据中心环境支持以下平台。因此，将直接影响数据中心资源利用率。IT 管理员必须致力于识别当前其资源分配在何处以及如何能将其优化。最重要的是，他们必须注意可能会直接影响数据中心整体优化的新技术。

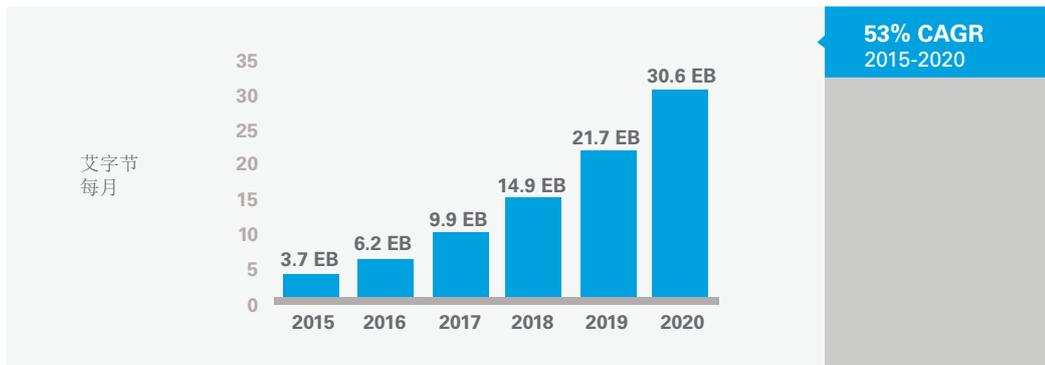
提供数据中心利用率、增加机架密度和物联网 (IoT)

随着企业关注于让产品更快面市、提高效率 and 增加创新，以及随着全球民众变得与移动设备密切联系，IoT 有望成倍增长。

Cisco 估计到 2020 年，IoT 将由与互联网相联系的 500 亿个物体构成，且互联网用户将从 2015 年的 30 亿增加至 41 亿。此外，到 2020 年，全球的联网设备和连接将由 2015 年的 163 亿增加至 263 亿。

全球移动数据流量增长/顶线

2015 年至 2020 年，全球移动数据流量将增加 8 倍



来源: Cisco VNI 全球移动数据流量预测, 2015-2020²

简而言之，任何行业均会收到此数字化转型的影响。在此情况下，数据中心已成为任何行业或市场所息息相关的一部分。

与对数据中心的计算能力和机架密度日益增长的需求并行的是，还有必须达到以遵守当前环境法律的能效目标。可能影响数据中心能效的项目包括服务器硬件设计（产生更少的热量）、更智能的电源管理产品、改善的环境冷却工具、数据中心监控工具等等。

此外，数据中心管理员还必须面对其他问题，诸如运营和升级成本。在最近绿色网格联盟 (Green Grid) 对欧洲数据中心使用情况的研究中发现，能效和运营成本是报告为需要改进的数据中心最常见领域。此外，预测未来成本 (43%) 和更新硬件成本 (37%) 时的困难，以及达到环境目标 (33%) 的困难被视为发展有效利用资源的数据中心之最大挑战。

未来需要智能产品

如上所示，机架电力密度和能效将在不久的将来成为人们最关注的事项。

为了克服这些挑战并为未来作好准备，数据中心管理员必须部署智能技术。

电力和能源考虑事项

最新的 AFKOM 《数据中心状态》³ 报告显示，70% 的受访者指出在过去的 3 年间电力密度（每个机架）已增加，且 26% 的受访者指出此增加情况很显著。鉴于对数据中心服务的极大依赖性，冗余和运行时间成为重要关注事项。在现在以及接下来的三年内均有着围绕冗余电力级别的相当稳定趋势。例如，报告显示至少 55% 的受访者已有，且将继续拥有 N+1 冗余级别。同样，不超过 5% 的受访者当前已有或是将有 2(N+1) 冗余电力系统。大多数情况下，数据中心管理员正在使用至少一个电力冗余级别。

若要成功维持较高的电力密度，务必确定电力要求并监控数据中心的电力使用情况。资源需求将随着业务和技术进步的演变而波动，因此，不要让自己受限于有限电力能力特定的架构。谈到电力和能源，请考虑以下方面：

- 电力监控和公用电网多样化
- 冷却整合
- 支持 N+1 或更高的电力冗余系统
- 可带来高能效设施的技术

在这点上，鉴于目前“绿色”文化中对数据中心环境影响的当前关注，许多数据中心技术均在更严密地考虑提高其冷却和电力效率的方式。数据中心正在用变频电机替换其冷却设备中的定速泵和风扇，变频电机可满足冷却需求以更准确地供应。他们还投资于可按数据中心地板以及外部温度和湿度，配置和操作其冷却装置，包括动力装置的智能自动化方式。

请谨记，这不仅仅关乎基础设施效率，整个建筑，包括数据中心空间也可被认证为环境友好设施。新型冷却和能效技术能帮助组织获得广受认可的 LEED 认证/BREEAM 认证，这是设施现今能获得最高效率荣誉之一。在高级能源计量、低挥发性材料、室内照明和优化能源性能方面，这些效率系统可贡献 12-20 个百分点。

冷却考虑事项

如同电力一般，冷却必然是新数据中心时代的重大考虑事项。数据中心的密度日益增加，因此冷却对保持操作有效运行至关重要。正如 AFKOM 《数据中心状态》报告所指出的那样，58% 的受访者当前在运行且将继续运行至少 N+1 的冗余冷却系统，其中 18% 的受访者正在操作 N+2 冷却冗余架构。这意味着您应寻求可实现 Tier IV 操作的技术，因为它们不会带来围绕冗余系统的任何潜在故障点。



该理念很简单：“测量、改善、维护并发展。”这意味着使用保持可明确查看数据中心效率的持续主动式工具。数据中心效率的增减幅度远超过仅仅电力的增减幅度。

随着机架热密度达到并增至超过 5kW，整体冷却优化技术能提供多种方法，诸如封闭系统、带有加强密封功能的机柜，以及高效机房布局。请记住，冷却能源低效使数据中心遭遇以下问题：

- (A) 热空气和冷空气隔离不佳，造成冷却效率下降
- (B) 空气透过机柜泄漏，从而使热空气循环回流至设备入口，而非流至精密空调
- (C) 限制冷却气流的气流障碍

若要应对此类挑战，新型通道封闭系统可处理数据中心散热管理，从而提高数据中心运作效率并回收利用损失的电力。确保气流受到良好控制且热/冷通道封闭均使用到位，这至关重要。有效的通道控制以及良好的环境管理，的确能帮助数据中心保持环保意识。此外，根据 Gartner 分析师 Dave Cappuccio 的观点，通道封闭可将气流和冷却效率提高 10% 之多。

通道封闭通过封闭热或冷通道，或使用有利于将冷空气以所需的统一温度供应至设备空气入口的“烟囱”将热空气送离机柜，为排出的冷空气和热空气提供物理隔离方式。热通道封闭或管道式机柜可提供类似的效果。在气流管理中，服务器机房内热空气和冷空气的隔离是最大限度提高冷却系统效率的第一个关键步骤。一旦隔离气流，便有多种冷却系统调整方式可降低运营成本并提高效率。成功的气流管理还会增加“自然冷却”时间。

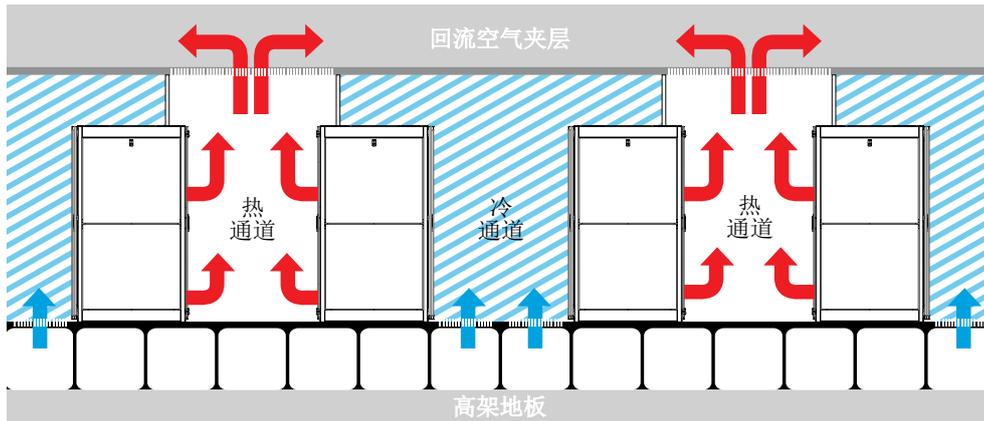
您是否考虑过“自然冷却”？您是否知道 ANSI/ASHRAE/IES 标准 90.1-2013⁴“除低层住宅建筑以外建筑的能源标准”中建议实施自然冷却？您是否还知道自然冷却帮助节能且可能将成为所有数据中心环境中的标准元素？



Gartner 会继续将自然冷却⁵ 定义为用于通过使用空气或水的外部温度来冷却数据中心或其他设施，从而降低冷却系统能耗或减少冷却装置运行时间的任何技术。一般而言，它源于使用空气端和水端节能器。在此方面，空气端节能器以两种方式工作。节能器主要通过过滤（以及可能调整）用管道输入以冷却数据中心的外部空气（的湿度），来使用直接新鲜空气冷却。在较冷气候条件下，甚至可能会通过正在排出的热空气加热，以免其过冷。空气端节能器还能以无需将直接空气带至数据中心，而是通过将热量从温度较高的内部空气传递至温度较低的外部空气的方式工作。

请记住，部署高效冷却系统有众多极大的益处。2010 年的一项研究表明了 100% 自然冷却数据中心对操作空调设备而言，在节省空调设备以及每月电费方面有何优势⁶。另外，您将让自己的装置和基础设施更高效地运作。

优化数据中心不仅能帮助您的组织重新掌控宝贵的资源—还能帮助您的管理员规划未来。



最终想法和最佳实践

数据中心将始终不断发展和扩展。新技术将持续影响您部署资源、优化工作负荷，以及甚至是集成云计算的方式。

考虑一下此情况—绿色网格联盟召开了一系列虚拟圆桌会议的第一场会议，来探讨其在欧洲对影响数据中心能效、监控工具以及加诸于 IT 领导者身上的提高能效之压力的关键趋势之最新研究。此类趋势表明什么？仍有许多方面的效率有待提高—且人们有极大意愿来大幅优化数据中心。他们的研究表明：

- 88% 的与会者表示数据中心是其企业社会责任 (CSR) 策略的重要部分。
- 但是，将近一半 (43%) 的与会者没有为其数据中心的设计和运营制定能效目标。
- 此外，仅 29% 的组织能够完全量化其数据中心的环境影响。（这是无视国家和欧盟政策制定者为改善环境可持续性而施加的日益增大的压力。）

这是圆桌会议的重大启发：97% 的与会者发现其数据中心监控的某些领域，包括能效有待提高。

鉴于所有这一切，让我们来快速了解一下将帮助您数据中心在目前以及将来更高效运行的某些最佳实践。

处理气流管理

分离您的设备机房内的热空气和冷空气以推动冷空气流经设备。指定能提供围绕设备的完整前侧/后侧密封，以最大限度增加通过设备的气流之机柜。这通常需要用于机柜中的一系列额外挡板，用于开放机架空间的盲板，以及机柜底部的屏障。指定机房内的热空气/冷空气隔离方法。有三种基本解决方案：位于机柜顶部的“烟囱”- 可排来自自机柜的热空气、热通道封闭解决方案 - 围绕热通道打造的围护结构，或冷通道封闭解决方案 - 围绕冷通道打造的围护结构。

排除阻碍达到更高电力/热密度的障碍

排除围绕关键气流设计的限制为达到更高的电力和热密度敞开了大门。高密度数据中心拥有强大的气流管理设计和实践，在其中，机柜在供应和回流空气之间起着完整隔离屏障的作用。该隔离是通过将各种配件（如固定盲板、设备安装区周围密封空气挡板、地板砖裁切毛刷式过线盒以及用于从室内排除返程空气的系统）组合至吊顶返程空气空间来实现的。此类系统采用垫片密封式实心机柜后门，机柜和吊顶之间采用垂直排风管。在这种结构中，无需再依赖通过单个网孔地板砖输送的空气量，且房间中任何地方都不会存在任何热空气会阻碍使用输送至房间内各处的冷空气。当热密度升高到超出地板下空气输送所能达到的水平（在不创建超宽冷通道的情况下）时，可全部移除高架地板，可通过墙篦或从天花板向室内注满大量冷空气。

跟踪机架状况和环境变量

保持跟踪环境变量将帮助打造更高效的机架设计。一些服务器会产生更多热量，而另一些可能需要更多电力。通过了解什么系统在占用哪些资源，管理员可更好地定位其环境以实现最佳使用状态。使用让您能够了解自己基础设施散热和环境性能的解决方案。使用此类工具，组织能就如何打造其机架基础设施更好地决策。此外，使用可让您围绕环境机箱、高效网络和服务器机柜，以及甚至是支持抗震保护的设计做出选择的技术。所有这一切均可提高数据中心效率、复原能力和冗余。

电力监控

始终监控您环境的耗电率。此方面的理念不仅是了解正在使用多少电力，还有让环境更高效。选择基于要求省电的方式。例如，某些的高用电量机架需要以更高效的方式分配，从而节省用电量和成本。另外，鉴于空间成为问题，应寻求能支持空间升级周期的系统。寻求能在仍使用同一空间的同时，达到更高的热/电力密度的设备。

冷却监控

在很大程度上就像电力一般，密切注意冷却情况也至关重要。这可概述为“服务级别协议”(SLA)的一部分，或者组织可手动监控冷却情况。对照 ASHRAE 指南跟踪入口温度以及发展设备规范是关键之所在。确保 IT 系统在以最佳状态运行将体现在环境变量控制得有多好上。此外，始终探索可帮助支持云系统、新融合级别和快速演变的业务模式之新型冷却系统。

监控运行时间和状态报告

定期检查单个系统运行时间报告并密切注意各种系统的状态。拥有聚合报告将帮助管理员更好地了解其环境的表现如何。此外，管理员可基于数据中心的报告系统提供的状态报告作出效率改进。

新气流和 HVAC 优化系统的预算

例如，使用管道排气系统，HVAC 系统产生的所有冷空气都会通过服务器。

- 冷空气和回流空气之间的唯一通道就是通过服务器的热传递，不会产生浪费。
- 没有任何旁路，也无需在标准热通道/冷通道数据中心所需的过量供给。

紧耦合式和液体冷却解决方案的效率主张是基于与带有大量浪费的冷送风，以及房间内压力和气流极端变化所需的冷却过量供给的固有低效数据中心进行的对比。由于对直接通过网孔地板输送的传统的空气依赖性，必须规划冷却容量供给规则以向房间内最低气流点提供充足的空气，这通常会导 致 200-300% 的过量供给，从而造成大量浪费的冷送风。如果从哪里输送冷空气不再有关系，而且 100% 的冷空气必须通过服务器，则无需再过量供给，因而不再会产生浪费。

若要拥有可支持诸如融合和云计算等技术的以最佳状态运行之数据中心，您的组织必须将数据中心基础设施提升至新的级别。新型冷却技术和电力系统致力于打造能随新趋势演变的更为健康的数据中心生态系统。好消息就是：更多的技术被实施到可实现远远更为灵活的机架和地板架构之数据中心。通过自动化来划分机架、转变电力/冷却方向，并围绕环境控制实现更佳的机制，这些已变得更为简单。部署此类技术时，寻求拥有所有以下特征的制造商：

- 可应对技术未来的数据中心设计和解决方案专长
- 可满足您的独特设施要求之定制能力
- 全球制造、提供和支持，以便无论您的数据中心在何位置，您均能依靠他们 



Bill Kleyman, MTM Technologies 的策略和创新副总裁

Bill 是一位满腔热忱的技术专家，在数据中心设计、管理和部署方面经验丰富。他的架构工作包括大型虚拟化和云部署，以及商业网络设计和实施。Bill 喜欢写作、玩博客，以及指导同事有关技术的一切方面。白天，Bill 是 MTM Technologies 的策略和创新副总裁，在这里，他与企业组织互动并帮助协调 IT 策略与直接业务目标。Bill 的白皮书、文章、视频博客和播客曾被 InformationWeek、NetworkComputing、TechTarget、DarkReading、Data Center Knowledge、CBS Interactive、Slashdot，以及许多其他媒体发布和引用。最近，Bill 在评论全球范围内云态势方面的前 100 位最具影响力个人的 [Onalytica](#) 中位列 16 名。

电子邮件

bill@kleyman.org

twitter.com/quadstack

linkedin.com/in/billkleyman

facebook.com/BillKleyman

参考文献和致谢

- ¹ <http://www.nrdc.org/energy/data-center-efficiency-assessment.asp>
- ² Cisco 可视化网络指数: 全球移动数据流量预测更新, 2015 年 - 2020 年白皮书
<http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.html>
- ³ <http://www.afcom.com/news/dcm-digital-issue-afcoms-2015-state-data-center-survey/>
- ⁴ “除低层住宅建筑以外建筑的能源标准”,
ANSI/ASHRAE/IES 标准 90.1-2013。
- ⁵ <http://www.gartner.com/it-glossary/free-cooling-economizers>
- ⁶ <http://www.cs.montclair.edu/~greenit/papers/Sri%20Lanka.pdf>



CHATSWORTH PRODUCTS

我们已采取一切措施确保所有信息的准确性, CPI 对任何错误或疏漏不承担责任, 并且保留修改所列服务及产品之信息和描述的权利。
©2016 Chatsworth Products, Inc. 保留所有权利。Chatsworth Products、CPI、CPI Passive Cooling、eConnect、MegaFrame、Saf-T-Grip、Seismic Frame、SlimFrame、TeraFrame、GlobalFrame、CUBE-IT PLUS、Evolution、OnTrac、QuadraRack 和 Velocity 均是 Chatsworth Products 的联邦注册商标。Simply Efficient、Secure Array、EuroFrame 和 Klik-Nut 是 Chatsworth Products 的商标。所有其他商标归其各自公司所有。
修订版 2 8/16 MKT-60020-659.zh-CN